

PERANCANGAN BUSHING METAL BRONZE PENGGANTI BEARING PADA MESIN PABRIK GULA

Aznam Barun, Hilman

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

ABSTRAK

Bushing metal adalah alat yang digunakan untuk menggantikan bearing dan sebagai penahanan poros. Supaya poros bisa berputar dan bisa menggiling tebu menjadi hancur, tipe bushing metal bronze ini yaitu bushing yang didalamnya ada alur olie yang fungsinya untuk pelumasan atau pelicin poros, agar poros yang berputar didalam bushing tersebut bisa bertahan lama dan material bushing tidak terkikis oleh poros, baik poros ataupun bushing bisa bertahan sampai bertahun – tahun, ini lebih efisien bila dibandingkan dengan bearing yang harganya lebih mahal. Tipe bushing metal bronze ini adalah yang cocok dengan kondisi lapangan dan sesuai dengan kebutuhan yang ada pabrik-pabrik gula mungkin bisa sampai seluruh Indonesia bisa memakai alat ini, penelitian yang digunakan adalah dengan cara study literature, perhitungan terhadap desain serta konsultasi dengan pembimbing dan orang yang kompeten didalam materi dan hitungan, baik hitungan rumus atau komposisi material tersebut. Bushing metal bronze adalah alat yang dapat memudahkan bagi maintenance untuk pengecekan dan perbaikan dimesin-mesin bagi yang memakai alat tersebut yaitu dengan cara pengecekan olie dipenampungan jangan sampai habis ini akan mengakibatkan gesekan antara bushing dan poros, yang mana salah satu diantara dua bisa kalah.

Kata kunci : Bushing, bronze, bearing,

1. PENDAHULUAN

Ketika mendapatkan proyek pembuatan metal bronze khusus nya untuk pabrik gula pada mesin – mesin untuk pengganti spare parts penggiling tebu, saya merasa tertarik dengan desain dan pembuatannya yang sederhana tetapi fungsinya sangat besar sekali yaitu untuk penggantian bearing yang sangat mahal harganya dan sangat besar bentuknya. Metal bronze merupakan suatu spare parts mesin yang sangat berperan pada kualitas produk gula di PT XXX. Spare parts ini berfungsi untuk menahan poros yang diputar oleh motor dan melalui gear box, dari gear box, masuk ke poros yang ditahan oleh metal bronze tersebut, yang mana desain originalnya seharusnya menggunakan bearing, akan tetapi dikarenakan banyak kendala bila memakai bearing maka itu timbul ide perancangan pengganti bearing menggunakan metal bronze.

Dengan demikian saya mengangkat judul “PERANCANGAN BUSHING METAL BRONZE PENGGANTI BEARING PADA MESIN PABRIK GULA” dimana barang ini akan berfungsi sebagai pengganti bearing dan sebagai penahan dari poros yang akan menggiling tebu yang melewati roll atau poros tersebut, jika diperhatikan segala kebutuhan manusia dan industri apalagi teknologi baik baja, textile dan yang lainnya tidak terlepas dari unsur – unsur logam, karena hampir semua alat yang digunakan manusia terbuat dari unsur logam, sehingga logam mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia dan industri yang sangat menunjang teknologi di jaman sekarang, Oleh karena itu timbul usaha – usaha manusia

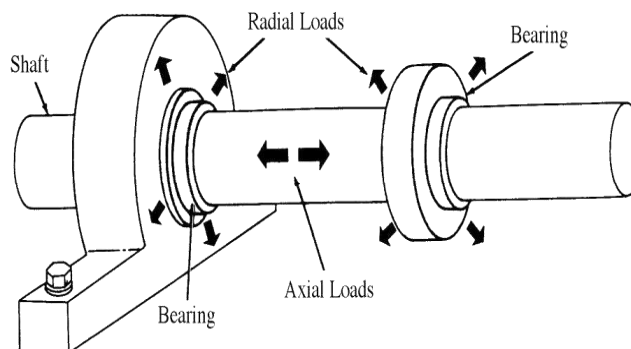
untuk memperbaiki sifat – sifat dari logam tersebut, yaitu dengan merubah sifat mekanis dan sifat fisiknya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai dimana hubungan antara phosphore bronze (metal bronze) dengan poros yang berputar setiap harinya, sehingga bisa diketahui oleh setiap orang yang mau menggunakan material phosphore bronze ini, dan didukung dengan peralatan yang cukup dari setiap pengecor, dengan alat yang cukup sederhana bisa menjadi barang sesuai dengan kebutuhan yang ada di industri, apalagi sekarang banyak home-home industri yang bisa mengerjakan pengecoran dan tidak kalah kualitas nya dengan industri – industri besar.

2.LANDASAN TEORI

2.1 Pembebanan pada bushing metal bronze

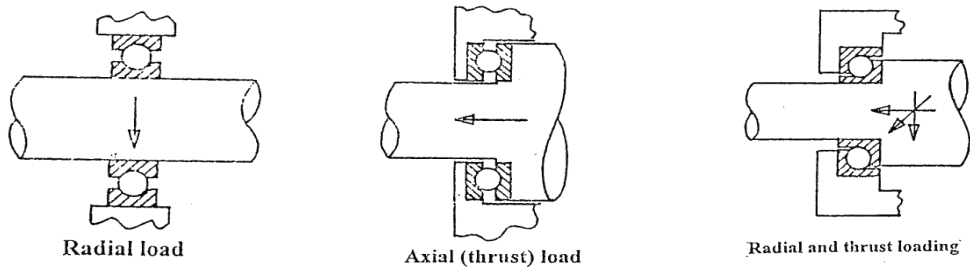
Karena bushing metal bronze kemungkinan dapat terkena beban axial dan radial, maka bushing metal bronze tersebut dirancang untuk penggunaan khusus. Bushing metal bronze radial digunakan jika hanya terdapat beban radial saja. Digunakan jika hanya terdapat beban axial (*endways*) saja. Sejumlah bushing metal bronze ada yang dibuat untuk menahan kedua beban tersebut diatas yaitu axial dan radial. Beban tekan (*thrust load*) dapat dibawa oleh bantalan rol tirus (*tapered roller bearings*) dan sejumlah bantalan bola dan rol (misalnya jenis *angular contact ball bearing* dan *spherical roller bearing*). Pada bantalan ini, dikarenakan bentuknya, maka beban radial diubah menjadi beban dorong (*thrust load*).



Gambar 1. Beban yang bekerja pada bushing metal bronze

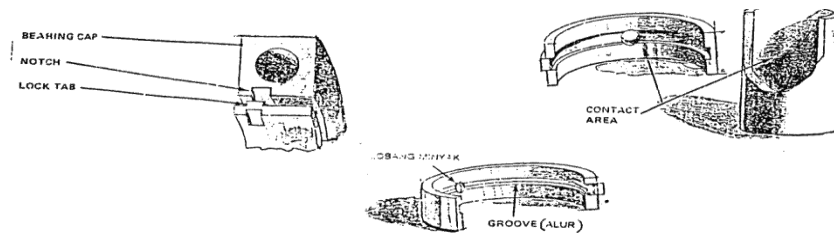
Dengan demikian menurut arahnya, beban yang bekerja pada bushing metal bronze dibedakan atas :

- Beban radial adalah beban yang arahnya tegak lurus dengan poros
- Beban axial/beban dorong adalah beban yang arahnya sejajar dengan sumbu poros
- Beban kombinasi adalah beban radial dan aksial yang terjadi secara bersamaan



Gambar 2. Gaya-gaya yang bekerja pada bushing metal bronze

Plain Journal Bearing hanya mampu menahan gaya dengan arah radial, menjaga agar shaft tidak bergerak naik turun atau ke samping, tapi tidak dapat menahan gerak poros arah axial yaitu arah sepanjang garis sumbu shaft. Pada shaft yang hanya ditahan secara radial terdapat masalah berupa gerak maju mundur poros. Bagian-bagian utama *Plain Journal Bearing* terdiri dari *sleeve*, *oil groove*, *oil hole* dan *retainer lug* (pada split bush)

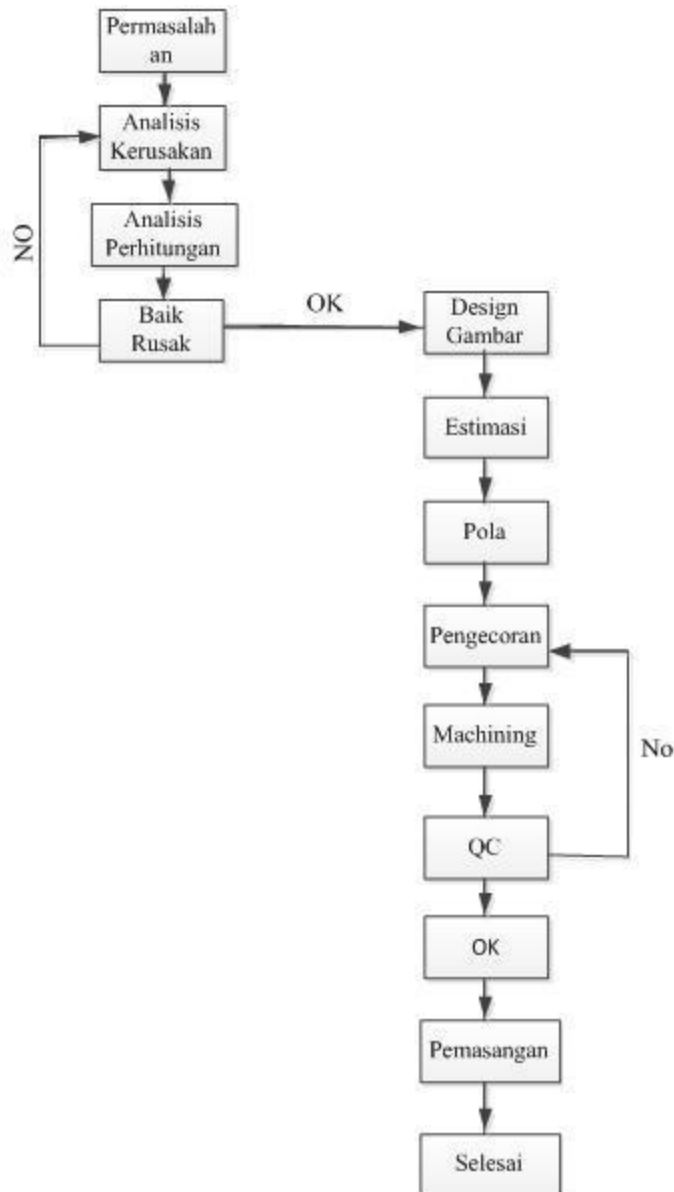


Gambar 3. Bagian-bagian utama *Plain Journal Bearing*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sistematika Penelitian

Systematika penelitian yang dilakukan merupakan diagram alir dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :



Gambar 4. diagram alir systematika penelitian

4.DATA DAN ANALISA PENGUJIAN

4.1 Komposisi material phosfor bronze yang umum digunakan diantaranya:

Tabel 1. komposisi material

Zinc	Tin	Iron	Phophorus	Coper
9.9 %	2.2 %	1.9 %	0,03 %	85 – 97 %

Komposisi material ini yang umum digunakan oleh pengecor atau home indsutria/pabrik untuk membuat barang spare parts yang berhubungan dengan bronze, liner, bushing,shaft,

hampir setiap pabrik industri banyak menggunakan material tersebut khususnya pabrik gula dan baja yang ada di Negeri ini.

4.2. Tabel kekuatan yang terdapat dimaterial bushing metal bronze adalah:

Dengan menggunakan komposisi material tersebut diatas, timbul ada kekuatan dan kekerasan yang terdapat pada material tersebut yang mana kekuatan dan kekerasan ini bisa dituangkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. Kekuatan dan kekerasan material

UTS	YS	E	Hardness
28 – 35 Kg / mm ²	10 – 16 Kg/ mm ²	12 – 30 %	80 – 95 HB

Dengan penjelasan sebagai berikut :

- UTS kepanjangannya adalah Ultimate Tensile Strength ini adalah kekuatan tarik maksimal material phosphore bronze, jadi bila material masuk ke laboratorium dan di uji tarik ini hasilnya yaitu 28 – 35 kg/ mm² untuk komposisi material diatas tadi.
- YS kepanjangannya adalah Yield Strength ini adalah kekuatan mulur material phosphore bronze, dan material ini mempunyai mulur sampai 10 – 16 kg/mm²
- E kepanjangannya adalah Elongation yaitu persentasi pemuluran saat diberi beban tarik semakin besar nilai persentasinya maka dikatakan semakin ulet.
- HRC kepanjangannya adalah hardness ini adalah kekerasan yang terdapat pada komposisi material phosphore bronze, dan kekerasannya mencapai maximal 95 dan minimal 80 Hb, (hot brinel)

4.3 Surface Tension atau Tegangan Permukaan

Surface tension atau tegangan permukaan adalah suatu kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan kulit tipis.

Dengan contoh :

1. Gelembung yang dihasilkan oleh air sabun merupakan salah satu contoh adanya tegangan permukaan
2. Itik dan angsa dapat berenang dan terapung di atas permukaan air karena bulu-bulunya tidak basah oleh air. Jika air dicampur dengan detergen, maka tegangan permukaan akan mengecil, itik dan angsa yang berenang bulu-bulunya akan basah sehingga itik dan angsa tersebut dapat saja tenggelam

Dengan rumus :

$$Y = F/d$$

Dalam kasus ini d = 21 sehingga

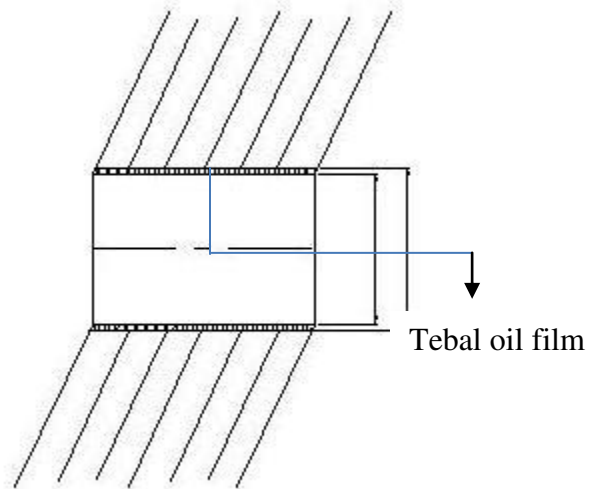
$$Y = F / 21$$

Keterangan :

Y = tegangan permukaan

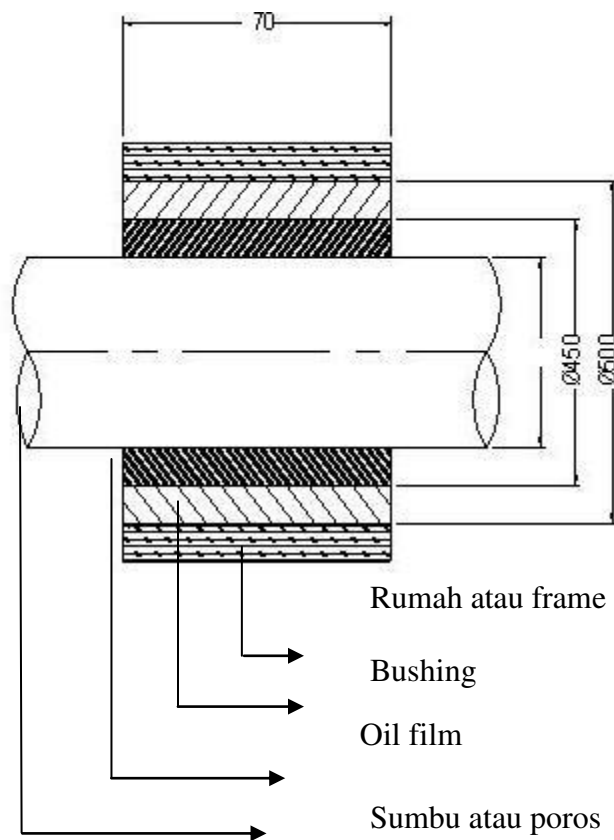
F = gaya tegangan permukaan

Untuk diameter lubang menggunakan simbol toleransi h6 sedangkan untuk pasangannya yaitu menggunakan f6



Gambar 5 gambar ketebalan oil film

Ketebalan oil film adalah 0.013 mikron ini biasa digunakan untuk sliding misalnya crane shaft dengan bushing nya.



Gambar 6 rumah bushing, buhing, dan sumbu

Dengan menggunakan symbol standar ISO

1. Bushing menggunakan symbol $H6_{0,0}^{+40}$ dengan diameter 450 H6 mikron masuk rumah dengan cara di getok

2. Sumbu atau shaft menggunakan symbol $f6_{-108}^{-68}$ dengan diameter 450 f6 mikron masuk ke bushing dengan cara sliding.

3. bushing menggunakan symbol $k6_{+3}^{+45}$ dengan diameter 500 k6 mikron masuk kerumahnya dengan cara ringan

4. Hitungan ketebalan oil film adalah diameter 450

$$(H6 - f6)$$

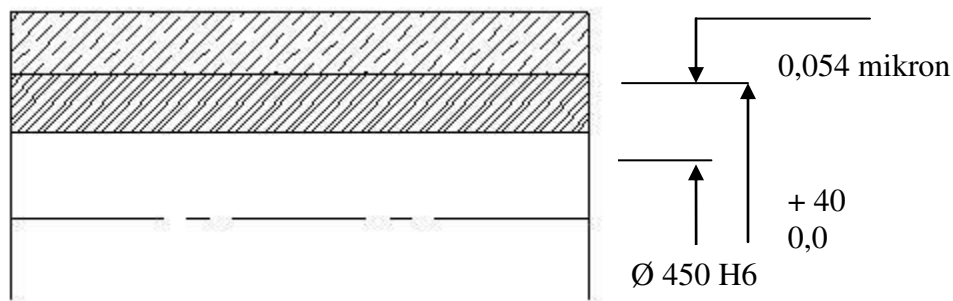
$$= (+40 - (-68))$$

$$= 108 \text{ mikron, maka}$$

$$= 0,108 \text{ mm} / 2$$

$$= 0,054 \text{ mikron}$$

Jadi ketebalan oil film mencapai 0,054 mikron sesuai dengan gambar dibawah



Gambar 7. gambar bushing dan oil film

Hitungan untuk membuat oil film adalah :

$$1. (+0,0 - (-108))$$

$$108 \text{ mikron maka } 0,108 \text{ mm} / 2$$

Jadi tebal oil filmnya adalah :

$$= 0,54 \text{ mm}$$

$$2. (+ 0,0 - (- 68))$$

$$= 68 \text{ mikron } 0,068 \text{ mm}$$

Jadi tebal oil filmnya adalah $0,068/2 \text{ mm}$

$$= 0,034 \text{ mm}$$

$$3. (+ 40 - (-108))$$

$$= 148 \text{ mikron, } 0,148 \text{ mm} / 2$$

Jadi tebal oil filmnya adalah

$$= 0,074 \text{ mm}$$

$$4. (+ 40 - (- 68))$$

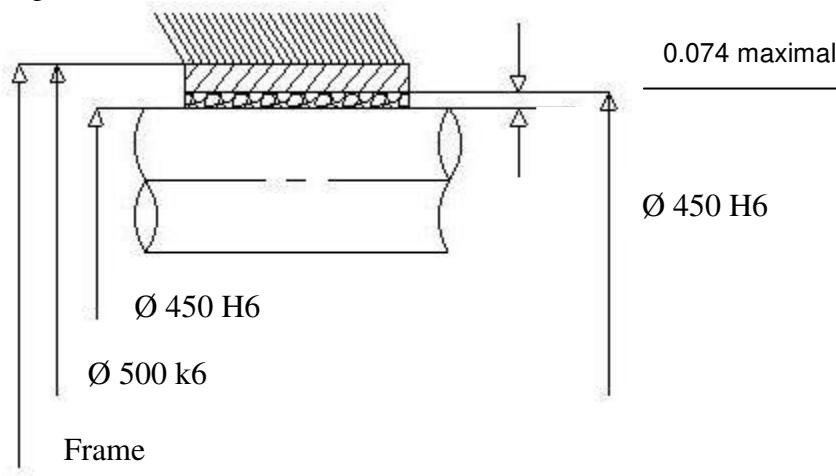
$$= 108 \text{ mikron, } 0,108 \text{ mm} / 2$$

Jadi tebal oil filmnya adalah :

$$= 0,054 \text{ mm}$$

Saya ambil hanya bagian tengah, tapi tidak menutup kemungkinan bisa terjadi tebal oil film 1 dari 4 diatas, saya ambil 0,074 mm untuk menjadikan referensi dibusing metal bronze terebut.

Gaya tenaga untuk membuat oil film adalah :



Gambar 8. gambar bushing, frame dan oil film

Ukuran dari rumah atau frame lebih kecil diameter bearing dan diameter luar menjadi diameter 500 bahan bushing menimbulkan ringan.

Ketebalan 0,074 mm adalah tebalnya oil film yang membuat surface tension yang cukup kuat tidak dapat dipecah untuk bertahan sampai bertahun-tahun, dengan syarat mesin tidak boleh kekurangan oli, oli sebagai pelumas untuk mempertahankan umur bushing tersebut.

$$F = 45 \times 7 = 315 \text{ cm}^2$$

$$\text{UTS} = 31 \text{ Kg / mm}^2 - 3100 \text{ Kg / cm}^2$$

$$G = 1100 \text{ Kg/cm}^2 \times 315 \text{ cm}^2$$

$$= 346500 \text{ Kg Kekuatan bahan metal}$$

45x 6 = 270 dengan asumsi lubang bearing 450 mm atau sama dengan 45 cm maka :

$$F = 45 \times 6 \text{ cm}^2$$

$$= 270 \text{ cm}^2$$

$$G = 1000 \text{ kg / cm}^2 \times 270 \text{ cm}^2$$

$$= 270000 \text{ kg / cm}^2$$

Jadi yang bisa memakai

$$P = G \times F$$

$$= 1000 \times 135 \text{ cm}^2$$

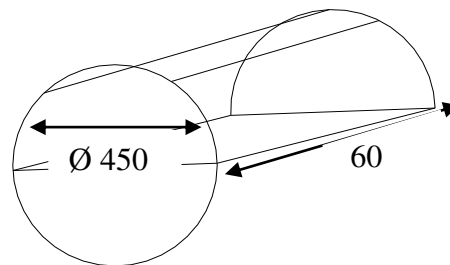
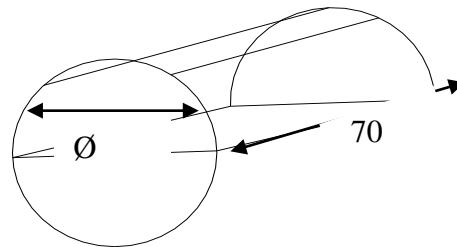
$$= 135.000 \text{ kg}$$

Bearing asli diameter dalam 450 dengan nomor bearing B310-5 dengan beban 39.000 kgf, Untuk menentukan beban bushing

$$P = \text{Ø bushing} \times 45 \text{ cm} \times G =$$

$$= 45 \times 1000$$

$$= 45000 \text{ cm}^2 \text{ beban bearing no. B310-5}$$



5.KESIMPULAN

1. Bushing ukurannya jauh lebih kecil bila dibanding kan dengan bearingnya
2. Bebannya jauh lebih ringan bila diangkat oleh operator atau maintenance cukup satu atau 2 orang mesin bisa diperbaiki.
3. Kekuatan bisamelebihi dari shcedule target yang direncanakan dengan bearing yang digantikannya sehingga jarang untuk dilakukan bila dibandingkan dengan sebelumnya.
4. Maintenance harus rajin mengecek oli yang ada dibushing untuk memperpanjang umur dari

bushing itu sendiri.

5. Memudahkan untuk perbaikan dimesin karena bebannya tidak berat dan simpel dalam pengecekannya.

Dengan memakai material phosphore bronze memudahkan untuk pembuatan dan machiningnya karena bila dibandingkan dengan material yang solid dari baja misalkan S45C, SKD 11 dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Khurmi RS, Gupta JK, 2005, Machine Design, Eurasia Publishing House, New Delhi.
2. Rudenko, N, 1996, *Mesin Pengangkat*, Erlangga, Jakarta.
3. SKF Group, Needle Roller Bearing, www.skf.com, 2010.
4. Stolk Jack, 1994, *Elemen Konstruksi Bangunan Mesin*, Erlangga, Jakarta.
5. Sularso, 1997, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Praditya Paramitha, Jakarta.
6. Sunggono kh, V, Ir, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung.